

⑫ **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift :
28.09.88

⑤① Int. Cl.⁴ : **F 01 D 3/02, F 01 D 17/16**

②① Anmeldenummer : **85401457.8**

②② Anmeldetag : **16.07.85**

⑤④ **Einrichtung zur Regelung des Entnahmedrucks einer Entnahme-Kondensationsturbine.**

③⑩ Priorität : **26.07.84 DE 3427528**

⑦③ Patentinhaber : **ALSTHOM**
38, avenue Kléber
F-75784 Paris Cédex 16 (FR)

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung :
29.01.86 Patentblatt 86/05

⑦② Erfinder : **Stetter, Heinz**
c/o M.A.N Frankenstrasse 150
D-8500 Nürnberg 44 (DE)

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung : **28.09.88 Patentblatt 88/39**

⑧④ Benannte Vertragsstaaten :
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

⑦④ Vertreter : **Weinmiller, Jürgen et al**
Lennéstrasse 9 Postfach 24
D-8133 Feldafing (DE)

⑤⑥ Entgegenhaltungen :
DE-A- 2 513 581
GB-A- 737 472
US-A- 2 412 365
US-A- 3 392 958
US-A- 4 387 562

EP 0 169 779 B1

Anmerkung : Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Einrichtung zur Regelung des Entnahmedrucks einer Entnahme-Kondensationsturbine, bei der aus einer Stufe des Schaufelkanals des Mitteldruckteils bzw. des Hochdruckteils Dampf für Heizzwecke oder chemische Prozeßzwecke entnommen wird und bei der der in der Turbine verbleibende Dampf einem zweiflutigen Niederdruckteil zugeführt wird, mit schwenkbaren Schaufeln oder Schaufelteilen von stromabwärts der Dampfentnahmestelle(n) angeordneten Leitgittern, wobei die Schaufelschwenkbewegung über Verstellhebel oder -arme durch Axialverschiebung von die Verstellhebel oder -arme abstützenden Verstellringen erfolgt.

Aus der US-A 4 387 562 ist eine Einrichtung zur Regelung des Entnahmedrucks eines Hochofengases bekannt, bei der in Turbineneinlaßkammern schwenkbare Leitschaukeln angeordnet sind. Letztere werden durch nicht näher erläuterte Steuermittel betätigt, die auf dem Statorgehäuse montiert sind.

Weiter ist aus der US-A 2 412 365 eine Turbinendrossel bekannt, deren verstellbares Organ aus einer Vielzahl von gemeinsam verstellbaren Elementen zusammengesetzt ist. Die Verstellung erfolgt hydraulisch über einen Ringkolben.

Für Heizkraftwerke ist es schließlich bekannt (siehe DE-A 25 13 581), schwenkbare Leitschaukeln stromabwärts der Dampfentnahmestelle anzuordnen, die von einem gemeinsamen Verstellring verstellbar werden können. Jedoch fehlen dort ebenfalls konkrete Angaben über die Mittel zur Axialverschiebung des Verstellrings.

Offenbar scheiterte bisher die praktische Verwirklichung verstellbarer Leitschaukeln in großen Entnahme-Kondensationsturbinen, weil Verstellrichtungen im Innern mehrgewölbiger Turbinen sich als zu kompliziert gestalteten und meist ölhydraulisch zu betätigen sind. Die Verwendung von Öl ist jedoch problematisch, da Öl wegen der Brandgefahr von heißem Dampf fernzuhalten ist.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, die Einrichtung der eingangs genannten Art derart zu vereinfachen, daß sie überwiegend als interne Regeleinrichtung eingesetzt werden kann; außerdem soll ein motorischer Axialverschiebetrieb Anwendung finden, dessen Druckfluid mit dem Turbinenarbeitsmittel gut verträglich ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die im Kennzeichen des Anspruchs 1 beanspruchten Merkmale gelöst.

Werden zwei Anzapfdampfmengen unterschiedlichen Druckes für Heiz- oder chemische Prozeßzwecke entnommen, dann ist in weiterer Ausgestaltung der Erfindung zwischen den beiden Ringscheibenkolben eine vollwandige, axial unverschiebliche Trennwand vorgesehen und ist im mit den Räumen niedrigen Druckes hinter den verstellbaren Leitschaukeln verbundenen Radialspalt zwischen radialer innerer Ringgehäusewand und Rotorwelle im Bereich zwischen den den

Saugraum jedes Ringscheibenkolbens mit dem Radialspalt verbindenden Bohrungen eine Labyrinthdichtung angeordnet.

In der Zeichnung sind zwei Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen internen Regeleinrichtung schematisch dargestellt. Es zeigt:

Fig. 1 die obere Hälfte eines Längsmittelschnitts durch den Einströmteil eines zweiflutigen, symmetrischen Niederdruckturbinen,

Fig. 2 eine für zwei Dampfentnahmen verwendbare Regeleinrichtung, wobei die verstellbaren Leitschaukeln, die Verstellhebel und die Verstellringe jedoch weggelassen worden sind, und

Fig. 3 eine Variante einer verstellbaren Leitschaukel im Querschnitt.

Die Verstelleinrichtung ist größtenteils im Ringraum 1 — also einem bereits vorhandenen Raum — zwischen den beiden ersten Laufradstufen 2a, 2b einer zweiflutigen, bezüglich der Turbinenstufen symmetrischen Niederdruckturbinen angeordnet. — Die Niederdruckturbinen ist vorzugsweise Teil einer Heizdampf-Entnahmeturbine, wobei die Heizdampf-Entnahme am Austritt des Mitteldruckteils 3 erfolgt und wobei der Dampfstrom, der nach der Entnahme in der Turbinen verbleibt, über eine Überströmleitung vom Mitteldruck-Austritt dem Ringraum 1 ungedrosselt zugeführt wird.

Die Verstelleinrichtung weist ein koaxial zur Rotorwelle 4 angeordnetes und diese mit Abstand (Radialspalt 5) umgebendes, im Turbineninnern liegendes Ringgehäuse auf, das einen radial äußeren Mantel 7, zwei sich senkrecht zur Rotorlängsmittelachse 8 erstreckende Ringscheiben 9 und einen radial inneren Mantel 10 umfaßt. Im Ringraum 6 des Ringgehäuses sind zwei Ringscheibenkolben 11, 12 angeordnet, die auf einer oder mehreren (vorzugsweise — zwecks Erzielen einer stabilen Führung der Ringscheibenkolben — mehreren) achsparallelen Führungsstangen 13 axial verschieblich gelagert sind. Die Ringscheibenkolben 11, 12 sind an ihren radial äußeren und radial inneren Umfangsflächen mit Dichtspitzen 14 versehen, die Labyrinthdichtungen in den Radialspalten zwischen den Ringscheibenkolben 11, 12 und den äußeren und inneren Umfangsflächen der Ringscheibenkolben bilden, wobei geringe Leckageströme durch die Labyrinthdichtungen für die Aufrechterhaltung einer Druckdifferenz auf die Ringscheibenkolben 11, 12 sorgen. Mit den Ringscheibenkolben 11, 12 ist auf deren der Laufradstufe 2 zugewandten Seite je ein Verstellring 15 fest verbunden. Auf den Verstellringen 15 stützen sich Verstellhebel 16 ab; die anderen Enden der Verstellhebel 16 sind mit den radial inneren Enden je einer radial gerichteten Achse 17 drehstarr verbunden. Die Achsen 17 durchsetzen die zugeordnete Leitschaukel in deren Längsrichtung und sind mit der Leitschaukel oder einem Teil davon relativ zu ihr drehstarr verbunden und mit ihren radial äußeren Enden in einer Ausnehmung 19 im Einströmgehäuse 20 bzw. einem Leitschaukelträger drehbar gestützt

und geführt. Die Verdrehung der Leitschaufeln 18 bzw. Leitschaufelteile erfolgt durch eine Axialverschiebung der Ringscheibenkolben 11, 12, wobei es, wie an sich bekannt, zu einer Schwenkbewegung der Verstellhebel 16, und, daraus folgend, zu einer Drehbewegung der Leitschaufeln 18 bzw. deren verschwenkbaren Teile kommt. — Es sind jedoch auch abweichende konstruktive Lösungen der mechanischen Verstellgestänge 15, 16, 17 möglich.

Die Axialverstellung der Ringscheibenkolben 11, 12 erfolgt durch turbineneigenen Dampf ausreichend hohen Druckes, der über eine Steuerdruckleitung 21, und Bohrungen 22 im äußeren Mantel, oder entsprechende Leitungen, in die beiden Druckräume 23a, 23b an den entsprechenden Verstellring 15 und den Verstellhebeln 16 zugewandten Ende der Ringscheibenkolben 11, 12 geleitet wird. Der Raum (Saugraum) zwischen den inneren Ringscheibenkolben-Stirnflächen ist über eine oder mehrere Bohrungen 24, oder Ausnehmungen, im inneren Mantel mit dem Radialspalt 5, und damit — als Folge der Axialspalte 29 — mit den Räumen niedrigen Druckes hinter den Leitschaufeln 18 verbunden.

Die Axialverschiebung der Ringscheibenkolben 11, 12 hat gegen die Summe der axialen Dampfkraftkomponenten der verstellbaren Leitschaufeln 18 zu erfolgen. Je nach der Größe der Druckfläche der Ringscheibenkolben 11, 12 muß der Druck in den Druckräumen 23a, 23b eingestellt werden, um der gesamten Axialkraft aus den axialen Dampfkraftkomponenten das Gleichgewicht zu halten. Da die Axialkraftkomponenten an den Leitschaufeln 18 stets im Öffnungssinn wirken, ist die Richtung der Druckkraft an jedem Ringscheibenkolben 11, 12 stets gleich. Um in den Druckräumen 23a, 23b jeweils den erforderlichen Druck zur Verfügung zu haben, ist in der Steuerdruckleitung 21 außerhalb des Turbinengehäuses ein Stellventil 25 vorgesehen, das vorzugsweise mit einer Turbinenanzapfung für die regenerative Speisewasservorwärmung höheren Drucks in Wirkverbindung steht. — Die Steuerung des Stellventils 25 erfolgt entsprechend der bekannten Steuerung der (externen) Drosselklappe in der Überströmleitung, so daß auf dieses Detail nicht näher eingegangen werden muß.

Es braucht nicht die gesamte Leitschaufel 18 verschwenkt werden. Jede Leitschaufel 18 kann aus einem feststehenden Vorderteil 18a, der Drehachse 17 und einem verstellbaren (verschwenkbaren) Teil 18b bestehen. (Figur 3). Die feststehenden Teile 18a tragen die Verstelleinrichtung und verbinden sie mit dem Einströmgehäuseteil der Niederdruckturbinen. Die verstellbaren Teile 18b dienen der Regelung des Dampfenahmedrucks durch Veränderung des Durchflußquerschnitts der beiden ersten Leitgitter 18.

Die Achse 17 kann, — vergleiche Fig. 1 — integraler Bestandteil des verstellbaren Teils 18b sein; sie kann aber auch — vergleiche Figur 3 — durch entsprechende Ausnehmungen der Teile 18a, 18b hindurchgesteckt und mit dem verstellbaren Teil 18b über eine bekannte Keilverbindung

26, bei der ein Drehmoment durch Reibschluß und Formschluß übertragen werden kann, verbunden sein.

Der axiale Verschiebeweg der Ringscheibenkolben kann durch Anschläge begrenzt werden.

Zum sicheren Öffnen der Leitschaufeln 18 können, was nicht weiter gezeichnet ist, Druckfedern zwischen die Ringscheibenkolben 11, 12 geschaltet sein.

Die vorbeschriebene Einrichtung kann mit einfachen Maßnahmen dahingehend erweitert werden, daß zwei Entnahmedrücke für Heiz- oder Prozeßzwecke geregelt werden können (Figur 2).

Dieser Fall setzt einen hinsichtlich der Stufenzahl unsymmetrischen Niederdruckteil mit zwei getrennten Einströmbereichen voraus. Die dafür einsetzbare Verstelleinrichtung unterscheidet sich von der Verstelleinrichtung gemäß Figur 1 (nur) dadurch, daß zwischen den Ringscheibenkolben 11, 12 eine vollwandige, axial unverschiebliche Trennwand 27 vorgesehen ist, daß jeder Druckraum 23a bzw. 23b über je eine Steuerdruckleitung 21' und je ein Stellventil 25' mit der zugeordneten Steuerdampfquelle verbunden ist, daß jeder Saugraum über je eine Bohrung 24' mit dem Radialspalt 5 in Verbindung steht, und daß im Radialspalt 5 zwischen den Bohrungen 24' eine Wellendichtung (Labyrinthdichtung) mit vorzugsweise am inneren Mantel 10 befestigten Dichtspitzen 28 vorgesehen ist.

Patentansprüche

1. Einrichtung zur Regelung des Entnahmedrucks einer Entnahme-Kondensationsturbinen, bei der aus einer Stufe des Schaufelkanals des Mitteldruck-Teils (3) bzw. des Hochdruck-Teils Dampf für Heizzwecke oder chemische Prozeßzwecke entnommen wird und bei der der in der Turbinen verbleibende Dampf einem zweiflutigen Niederdruckteil zugeführt wird, mit schwenkbaren Schaufeln oder Schaufelteilen (18) von stromabwärts der Dampfenahmestelle (n) angeordneten Leitgittern, wobei die Schaufelbewegung über Verstellhebel (16) oder -arme durch Axialverschiebung von die Verstellhebel oder -arme abstützenden Verstellringen (15) erfolgt, dadurch gekennzeichnet, daß die Verstellringe (15) fest mit Ringscheibenkolben (11, 12) verbunden sind, die im Ringraum (6) eines koaxial zur Rotorwelle (4) angeordneten und die Rotorwelle (4) umgebenden Ringgehäuses (7, 9, 10) auf einer oder mehreren zueinander und zur Rotorwelle (4) achsparallelen Stangen (13) axial verschiebbar gelagert und an ihren radial äußeren und radial inneren Umfangsflächen mit Dichtspitzen (14) versehen sind, daß die Druckräume (23a, 23b) der beiden Ringscheibenkolben (11, 12) über Leitungen (21, 22) mit turbineneigenem Dampf entsprechend hohen Drucks versorgbar sind, während der bzw. jeder Saugraum über entsprechende Verbindungen (24, 5, 29) mit den Räumen niedrigen Drucks hinter den Leitschaufeln (18) verbunden ist, und daß — abgesehen von einem Teil der Steuer-

druckleitung (21), einem in der Steuerdruckleitung (21) angeordneten Stellventil (25) und dessen Stellorganbetätigung und — steuerung — die Leitschaufelverstellrichtungen im Ringraum (1) zwischen den beiden ersten Laufschaufelgitern (2a, 2b) des Niederdruckteils angeordnet sind.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den beiden Ringscheibenkolben (11, 12) eine vollwandige, axial unverschiebliche Trennwand (27) vorgesehen ist, und daß im mit den Räumen niedrigen Druckes hinter den verstellbaren Leitschaufeln (18) verbundenen Radialspalt (5) zwischen radial innerer Ringgehäusewand (10) und Rotorwelle (4) im Bereich zwischen den den Saugraum jedes Ringscheibenkolbens (11, 12) mit dem Radialspalt verbindenden Bohrungen (24') eine Labyrinthdichtung (28) angeordnet ist.

Claims

1. A device for controlling the extraction pressure of an extraction-condensation turbine where steam for heating or chemical process purposes is extracted from a stage in the blade channel of the intermediate-pressure section (3) or high-pressure section respectively, the steam remaining in the turbine being fed to a two-flow low-pressure section with pivotable blades or blade parts (18) of guide grids arranged downstream of the steam extraction point or points, the pivoting motion of the blades being effected via control levers (16) or arms by the axial displacement of control rings (15) on which bear the control levers or arms, characterized in that the control rings (15) are rigidly connected to annular disc-shaped pistons (11, 12) which are supported in an axially slidable way in the annular space (6) of an annular casing (7, 9, 10) arranged coaxially to and surrounding the rotor shaft (4), on one or more rods (13) disposed parallel to each other and to the rotor shaft (4) and which are provided with seal tips (14) on their radially outer and radially inner peripheral surfaces, that the pressure spaces (23a, 23b) of the two annular pistons (11, 12) may be fed via pipes (21, 22) with the turbine's own steam at a correspondingly high pressure, whereas the suction space or, respectively, each suction space, communicates via corresponding connections (24, 5, 29) with the low-pressure spaces downstream of the guide blades (18) and that — apart from a portion of the control pressure pipe (21), a setting valve (25) arranged in the control pressure pipe (21) and the actuating and control mechanism of said setting valve — the guide blade control devices are disposed in the annular space (1) between the two first rotor grids (2a, 2b) of the low-pressure section.

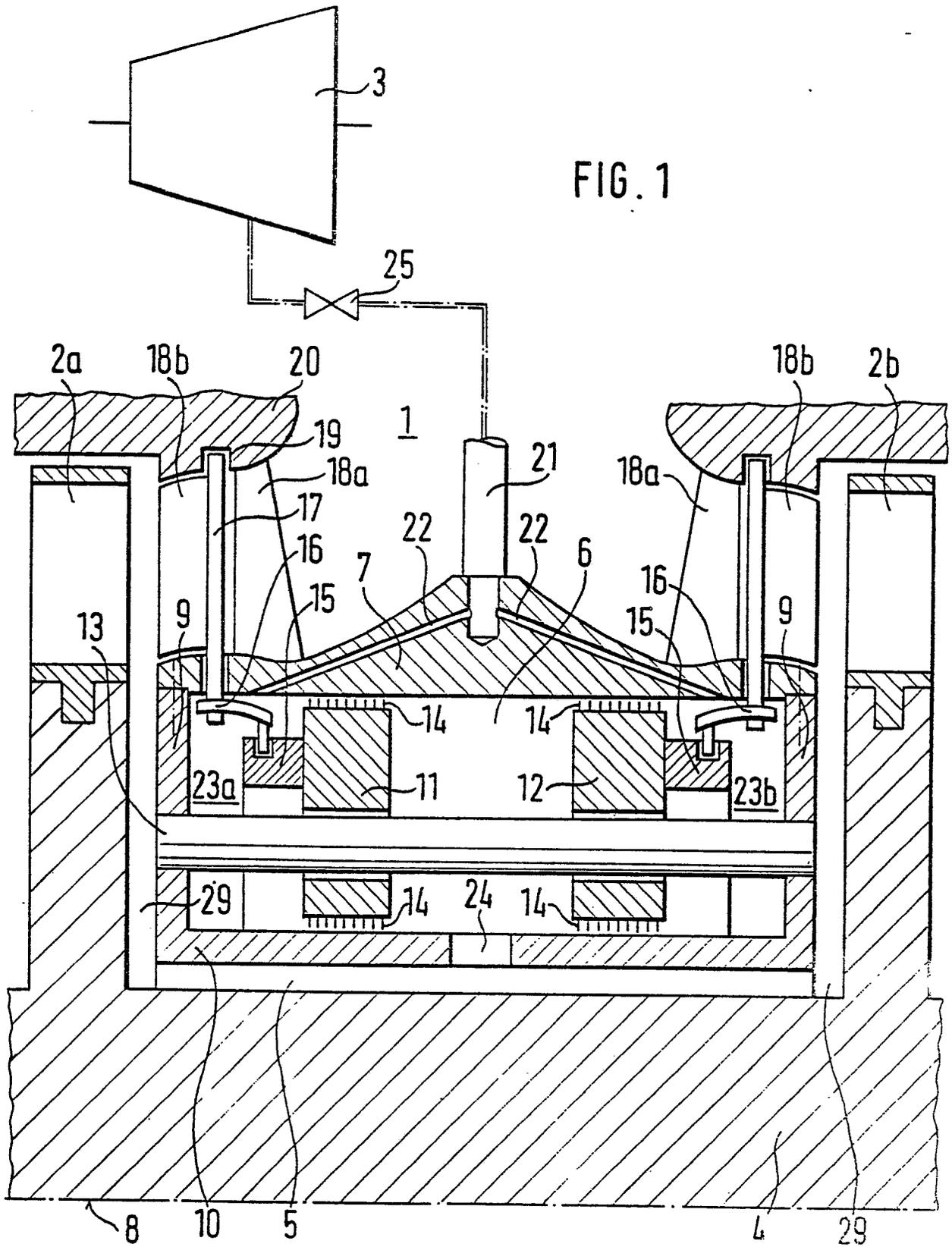
2. A device according to claim 1, characterized in that a solid and axially immovable partition (27) is provided between the two annular pistons (11, 12) and that a labyrinth seal (28) is provided in the radial gap (5) communicating with the spaces of

low pressure downstream of the adjustable guide blades (18) between the radially inner annular casing wall (10) and the rotor shaft (4) in the area between the ports (24') connecting the suction space of each annular piston (11, 12) with the radial gap.

Revendications

1. Dispositif pour régler la pression de soutirage d'une turbine à prélèvement et à condensation, dans laquelle de la vapeur est soutirée d'un étage du canal à aubes de la partie moyenne pression (3), ou de la partie haute pression respectivement, à des fins de chauffage ou de processus chimiques, et dans laquelle la vapeur restant dans la turbine est dirigée vers une partie basse pression à double flux, comportant des aubes ou des parties d'aubes pivotantes (18) des grilles de guidage disposées en aval de la prise ou des prises de soutirage de vapeur, le pivotement des aubes étant effectué par des leviers (16) ou bras de réglage suite à un déplacement axial d'anneaux de régulation (15) portant lesdits leviers ou bras de réglage, caractérisé en ce que les anneaux de réglage (15) sont fixés à des pistons à disque annulaire (11, 12) disposés dans l'espace annulaire (6) d'une enveloppe annulaire (7, 9, 10), orientée coaxialement par rapport à l'arbre de rotor (4) et entourant l'arbre de rotor (4), et logés de façon axialement déplaçable sur une ou plusieurs barres de guidage (13) parallèles entre elles, et pourvus de pointes d'étanchéification (14), que les espaces de pression (23a, 23b) des deux pistons à disque annulaire (11, 12) sont approvisionnés par de la vapeur de la turbine à une pression suffisamment élevée, alors que le ou chaque espace d'aspiration respectivement communique avec les espaces à basse pression en aval des aubes de guidage (18) à travers des amenées (24, 5, 29), et que — abstraction faite d'une partie de la conduite de pression de réglage (21), d'une vanne pilote (25) disposée dans la conduite de pression de réglage (21) et de l'actionnement et contrôle de son organe de réglage — les dispositifs pour le réglage des aubes de guidage sont disposés dans l'espace annulaire (1) entre les deux premières grilles d'aubes de rotor (2a, 2b) de la partie basse pression.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'une paroi pleine (27) axialement non déplaçable est prévue entre les deux pistons à disque annulaires (11, 12), et une garniture à labyrinthe (28) est disposée dans la fente radiale (5) qui communique avec les espaces à basse pression en aval des aubes pivotantes de guidage (18) et qui se trouve entre la paroi radiale intérieure de l'enveloppe annulaire (10) et l'arbre (4) de rotor dans la zone entre les alésages (24') mettant en communication la fente radiale et l'espace d'aspiration de chacun des pistons à disque annulaire (11, 12).



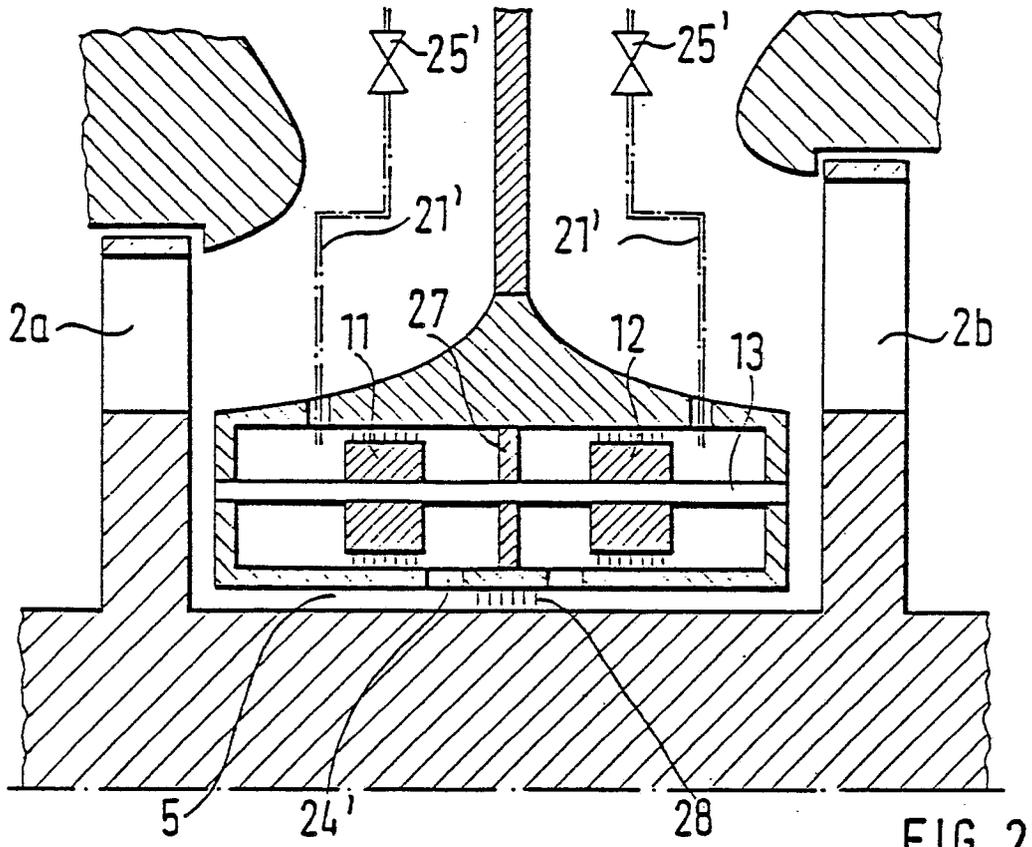


FIG. 2

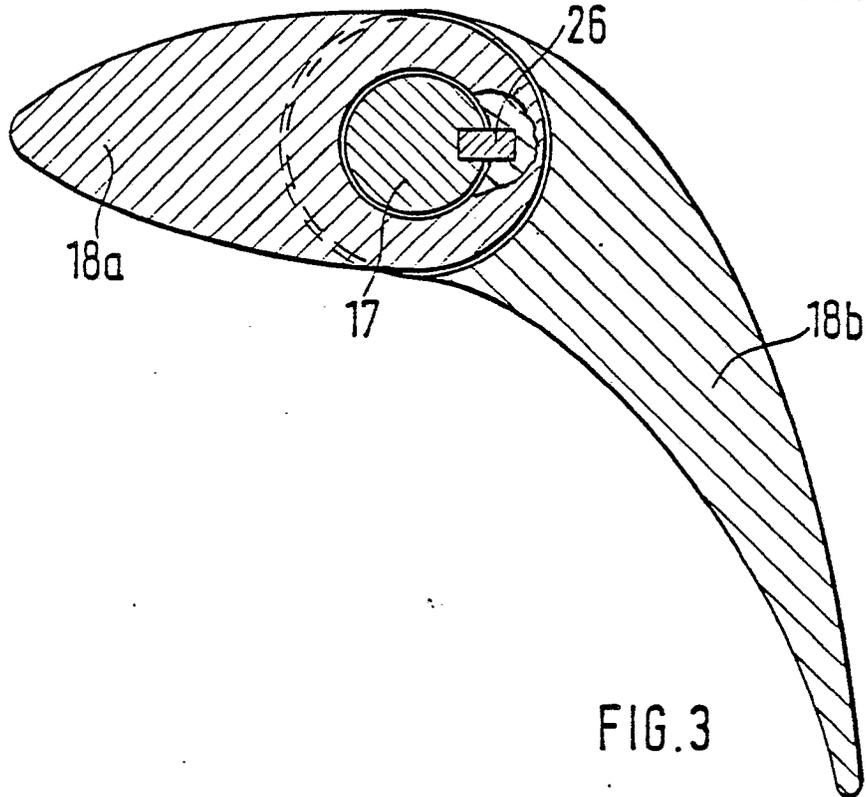


FIG. 3